

# ADHESIVE HAVING ANISOTROPIC ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND ADHESIVE SHEET HAVING ANISOTROPIC ELECTRICAL CONDUCTIVITY

Patent Number: JP8003529

Publication date: 1996-01-09

Inventor(s): AISAKA NORIYUKI; others: 02

Applicant(s):: SOKEN KAGAKU KK

Requested Patent:  JP8003529

Application Number: JP19940134618 19940616

Priority Number(s):

IPC Classification: C09J133/08 ; C08G59/40 ; C09J7/00 ; C09J9/02 ; C09J163/00

EC Classification:

Equivalents:

## Abstract

**PURPOSE:** To provide a specific adhesive having anisotropic conductivity, capable of electrically connecting two substrates each having an electric connection part by the hot-pressing through the adhesive and satisfying high electrical conductivity in the pressing direction and high insulation in the non-pressed direction at the same time over a long period of time even under high temperature and humidity condition.

**CONSTITUTION:** This adhesive having anisotropic electrical conductivity is produced by dispersing electrically conductive particles in an insulating adhesive component composed of an acrylic adhesive, an epoxy resin precursor and capsules containing an imidazole-type curing agent (preferably 2-methylimidazole, 2-ethyl-4-methylimidazole, 1-cyanoethyl-2-methylimidazole, 1-cyanoethyl-2-ethyl-4-methylimidazole or 2-phenylimidazole) and having a surface layer of a resin incompatible with the imidazole compound. At least two substrates each having an electrical connection part on the surface are placed in a state to face the electrical connection parts to each other interposing the above adhesive between the connection parts and the substrates are hot-pressed to achieve the electrical connection of the electrical connection parts of the substrates in the pressing direction.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

## 特開平8-3529

(43)公開日 平成8年(1996)1月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
 C09J 133/08  
 C08G 59/40  
 C09J 7/00  
 9/02  
 163/00

識別記号 JDB  
 NHX  
 JHL  
 JFP

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全12頁)

(21)出願番号 特願平6-134618

(22)出願日 平成6年(1994)6月16日

(71)出願人 000202350  
 総研化学株式会社  
 東京都豊島区高田3丁目29番5号

(72)発明者 逢坂紀行  
 埼玉県狭山市上広瀬130番地 総研化学  
 株式会社研究所内

(72)発明者 鈴木健司  
 埼玉県狭山市上広瀬130番地 総研化学  
 株式会社研究所内

(72)発明者 岡田裕宏  
 埼玉県狭山市上広瀬130番地 総研化学  
 株式会社研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴木俊一郎 (外1名)

(54)【発明の名称】異方導電性接着剤および異方導電性接着シート

## (57)【要約】

【構成】本発明の異方導電性接着剤あるいはシートは、表面に電気的接続部が設けられた2枚の基板を、導電性粒子が絶縁性接着成分中に分散されている接着剤を用いて加圧方向に通電するように接着するための接着剤であり、この絶縁性接着成分が、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体およびイミダゾール化合物と相溶しない樹脂により表面層が形成されたイミダゾール系硬化剤カプセルとからなる。

【効果】本発明の異方導電性接着剤あるいはシートは、硬化剤であるイミダゾールの安定性がよく、初期接着性能に優れると共に接着性能の経時変化が少ない。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面上に電気的接続部が設けられた少なくとも2枚の基板を、導電性粒子が絶縁性接着成分中に分散されている接着剤を介して該電気的接続部が対面するように配置して熱圧着することにより、各基板の電気的接続部を加圧方向に電気的に導通させる異方導電性接着剤であって、

該絶縁性接着成分が、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体およびイミダゾール化合物と相溶しない樹脂により表面層が形成されたイミダゾール系硬化剤カプセルからなることを特徴とする異方導電性接着剤。

【請求項2】 カプセル中に含有されるイミダゾール系硬化剤が水に可溶なイミダゾール化合物または2-フェニルイミダゾールであることを特徴とする請求項第1項記載の異方導電性接着剤。

【請求項3】 イミダゾール系硬化剤が、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾールおよび2-フェニルイミダゾールよりなる群から選ばれた少なくとも一種類のイミダゾール化合物であることを特徴とする請求項第1項または第2項記載の異方導電性接着剤。

【請求項4】 イミダゾール系硬化剤カプセルの表面層を形成する樹脂が、ポリビニルアルコールであることを特徴とする請求項第1項記載の異方導電性接着剤。

【請求項5】 イミダゾール系硬化剤カプセルが、イミダゾール化合物、該イミダゾールと相溶性を有しない樹脂および無機微粉末を含有する水性分散液を、入り口温度100～200℃、出口温度65～95℃の条件に設定したスプレードライ法により形成されたカプセルであることを特徴とする請求項第1項記載の異方導電性接着剤。

【請求項6】 請求項第1項乃至第5項のいずれかの項記載の異方導電性接着剤が10～50μm厚のシート状に賦形されていることを特徴とする異方導電性接着シート。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、表面上に配線パターン（電気的接続部）が設けられた少なくとも2枚の基板を、それぞれの配線パターンが対面するように配置し接着剤を介して熱圧着することにより、この2枚の基板の配線パターンを加圧方向にのみ電気的に導通させるための接着剤およびこの接着剤をシート状に賦形した異方導電性接着シートに関する。

## 【0002】

【発明の技術的背景】 表面上に配線パターンが形成された複数の配線基板を、それぞれの配線基板を対面させた状態で接着することにより、対面する配線パターン間で電気的導通性を形成すると共に、同一基板の配線パターン

間では絶縁状態を維持するための接着剤として異方導電性接着剤が用いられている。この異方導電性接着剤は、絶縁性接着成分中に導電性粒子を分散させた接着剤である（特開昭62-206772号、同62-40183号および同62-40184号等の公報参照）。この異方導電性接着剤は、加圧して2枚の基板を接着する機能からすれば、感圧接着剤の一種であるとすることもできるが、接着剤全体が絶縁性を有しており、かつ加熱加圧接着することにより加圧方向にのみ電気的導電性を有するように各成分が配合されているという点で、一般的な感圧接着剤とは異なる特性が要求される。

【0003】 即ち、異方導電性接着剤は、感圧接着剤に要求されるように接着強度が高いことは勿論、それに加えて接着により所望の位置で一定の方向にのみ通電性を有し、他の方向には絶縁性を有するという極めて特殊な特性が要求される。

【0004】 上記のような異方導電性は、2枚の配線基板間に異方導電性接着剤を挟んで加熱加圧して、配線パターンが形成された部分の絶縁性接着剤を横方向に移動させて同一基板上の配線パターン間での絶縁性を維持すると共に両基板を接着し、しかもそれぞれの基板に配置された配線パターンを導電性粒子によって加圧方向に導通させること、即ち異なる基板間を電気的に接続することによって発現する特性である。

【0005】 このような異方導電性接着剤を形成する絶縁性接着剤として種々の接着性樹脂が使用されている。例えば、特開平4-95310号公報には、反応性エラストマー、エポキシ樹脂、これらを溶解する溶剤、イミダゾール誘導体エポキシ化合物、非反応性希釈剤および導電性粒子を含有する混合物から形成されて成る異方導電性フィルムの発明が開示されている。

【0006】 また、特開平4-192212号公報には、反応性エラストマー、エポキシ樹脂、これらを溶解する溶媒、マイクロカプセル化されたイミダゾール誘導体および導電性粒子を含む混合溶媒をキャリアフィルム上に流延・乾燥して製膜してなる異方導電性フィルムの発明が開示されている。

【0007】 さらに、特開平5-32799号公報には、シランカップリング剤を均一に混合した反応性エラストマーとエポキシ樹脂、これらを溶解する溶剤とマイクロカプセル化イミダゾール誘導体および導電性粒子を含む混合溶液をキャリアフィルム上に流延・乾燥して製膜してなる異方導電性フィルムの発明が開示されている。

【0008】 上述のようなエポキシ樹脂を含有する接着剤組成物では、エポキシ樹脂（前駆体）の硬化剤としてイミダゾール誘導体が使用されているが、イミダゾールとエポキシ樹脂前駆体とは反応速度が高いため、イミダゾールの反応性を抑えるために、イミダゾールとエポキシ樹脂前駆体とを予め反応させて調製されたイミダゾー

ルのマイクロカプセルが使用されている。

【0009】即ち、上記のような従来技術においては、硬化剤として反応すべきイミダゾールの一部は、カプセルを形成するためにエポキシ樹脂前駆体と付加物を形成するために消費されており、このようにカプセル材料としてイミダゾールの一部を使用することによってイミダゾール全体の活性が低下することがある。例えば上記のようにして一部がエポキシ樹脂前駆体と反応したイミダゾールを硬化剤として使用すると、当初の接着性が低くなる傾向があり、さらに時間の経過と共にその接着性が低下する。特に高温高湿条件における接着性の低下は著しい。こうした接着性の低下は、異方導電における通電性の減退として顕著に現れる。即ち、イミダゾールの一部をエポキシ樹脂前駆体等と反応させてカプセルを形成して活性が低下したカプセル化イミダゾールを使用した異方導電性接着剤は、高温高湿条件で1カ月程度放置すると実用的な通電性を維持できないことが多い。

【0010】さらに、上記のような接着前にイミダゾールの一部をエポキシ樹脂前駆体と反応させてマイクロカプセルを形成すると、イミダゾールの活性が低下するために加熱圧着の時間が長くなり、この加熱により電子部品が熱劣化するがあるとの問題も生ずる。

#### 【0011】

【発明の目的】本発明は、高温高湿条件においても、圧力方向への良好な導電性と非圧力方向への良好な絶縁性を長期間にわたり同時に満足する異方導電性接着剤およびシートを提供することを目的としている。

【0012】さらに本発明は、加熱圧着時間が短くても充分な接着強度が発現する異方導電性接着剤およびシートを提供することを目的としている。

#### 【0013】

【発明の概要】本発明の異方導電性接着剤は、表面に電気的接続部が設けられた少なくとも2枚の基板を、導電性粒子が絶縁性接着成分中に分散されている接着剤を介して該電気的接続部が対面するように配置して熱圧着することにより、各基板の電気的接続部を加圧方向に電気的に導通させる異方導電性接着剤であって、該絶縁性接着成分が、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体およびイミダゾール化合物と相溶しない樹脂により表面層が形成されたイミダゾール系硬化剤カプセルからなることを特徴としている。

【0014】また、本発明の異方導電性接着シートは、上記の異方導電性接着剤を10～50μmの厚さに賦形することを特徴としている。本発明の異方導電性接着剤中に含有されるイミダゾール系硬化剤カプセルは、イミダゾールと反応性がなく、しかもこのイミダゾールに相溶しない樹脂で表面層が形成されている。従って、加熱圧着前にはこのイミダゾールは全く反応していないので、用いたイミダゾールの活性がそのまま保持されている。

【0015】そして、このイミダゾール化合物として水に可溶なイミダゾール化合物を使用することにより、特に本発明の異方導電性接着剤は優れた接着性を示し、この優れた接着性が高温高湿条件下に被接着物を長期間放置しても低下しない。

【0016】また、本発明の異方導電性接着剤では、硬化剤であるイミダゾールの高い活性がそのまま維持されているので、加熱圧着時間を短縮することができる。従って、加熱圧着の際の加熱により、電子部品が熱劣化する事がない。

#### 【0017】

【発明の具体的説明】次に本発明の異方導電性接着剤およびシートについて具体的に説明する。本発明の異方導電性接着剤は、絶縁性接着剤成分と、この絶縁性接着成分中に分散された導電性金属粒子とからなる。

【0018】本発明の異方導電性接着剤を形成する絶縁性接着成分は、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体および特定の樹脂で表面層が形成されたイミダゾール系硬化剤カプセルからなる。

【0019】ここでアクリル系接着剤としては、(メタ)アクリル酸エステル系の接着剤が好ましく用いられる。このアクリル系樹脂成分の例としては、(メタ)アクリル酸エステルと、これと共に重合可能な反応性二重結合を有する化合物との共重合体を挙げることができる。ここで使用される(メタ)アクリル酸エステルの例としては、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、イソプロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、クロロ-2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、メトキシエチル(メタ)アクリレート、エトキシエチル(メタ)アクリレート、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレートおよびグリシジル(メタ)アクリレートを挙げることができる。

【0020】上記のような(メタ)アクリル酸エステルと共に重合可能な反応性二重結合を有する化合物の例としては、不飽和カルボン酸モノマー、スチレン系モノマーおよびビニル系モノマー等を挙げることができる。

【0021】ここで不飽和カルボン酸モノマーの例としては、アクリル酸、メタアクリル酸、 $\alpha$ -エチルアクリル酸、クロトン酸、 $\alpha$ -メチルクロトン酸、 $\alpha$ -エチルクロトン酸、イソクロトン酸、チグリン酸およびウンゲリカ酸などの付加重合性不飽和脂肪族モノカルボン酸；マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、メサコン酸、グルタコン酸およびジヒドロムコン酸などの付加重合性不飽和脂肪族ジカルボン酸を挙げることができ

る。

【0022】また、スチレン系モノマーの例としては、スチレン、メチルスチレン、ジメチルスチレン、トリメチルスチレン、エチルスチレン、ジエチルスチレン、トリエチルスチレン、プロピルスチレン、ブチルスチレン、ヘキシルスチレン、ヘプチルスチレンおよびオクチルスチレン等のアルキルスチレン；フロロスチレン、クロロスチレン、プロモスチレン、ジプロモスチレンおよびヨードスチレンなどのハロゲン化スチレン；さらに、ニトロスチレン、アセチルスチレンおよびメトキシスチレンを挙げることができる。

【0023】さらに、ビニル系モノマーの例としては、ビニルビリジン、ビニルビロリドン、ビニルカルバゾール、ジビニルベンゼン、酢酸ビニルおよびアクリロニトリル；ブタジエン、イソブレンおよびクロロブレン等の共役ジエンモノマー；塩化ビニルおよび臭化ビニル等のハロゲン化ビニル；塩化ビニリデン等のハロゲン化ビニリデンを挙げることができる。

【0024】アクリル系接着剤は、上記の（メタ）アクリル酸エステルを通常は60～90重量部、これ以外のモノマーを通常は10～40重量部の量で共重合させて製造される。

【0025】このようなアクリル系接着剤は、通常の方法により製造することができる。例えば上記単量体を有機溶剤に溶解または分散させ、この溶液または分散液を窒素ガスのような不活性ガス置換された反応器中で反応させることにより製造することができる。ここで使用される有機溶媒の例としては、トルエンおよびキシレン等の芳香族炭化水素類、n-ヘキサン等の脂肪族炭化水素類、酢酸エチルおよび酢酸ブチル等のエステル類、n-ブロピルアルコールおよびi-ブロピルアルコール等の脂肪族アルコール類、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンおよびシクロヘキサン等のケトン類を挙げることができる。上記反応で有機溶媒はアクリル系接着剤形成原料100重量部に対して、通常は、100～250重量部の量で使用される。

【0026】この反応は、重合開始剤の存在下に加熱することにより行われる。ここで使用される反応開始剤の例としては、アゾビスイソブチロニトリル、ベンゾイルパーオキサイド、ジ-tert-ブチルパーオキサイドおよびクメンハイドロパーオキサイド等を挙げることができる。この重合開始剤は、アクリル系接着剤形成原料100重量部に対して通常は0.01～5重量部の量で使用される。

【0027】上記のような有機溶剤中における重合反応は、反応液を通常は60～75℃に加熱し、通常は2～10時間、好ましくは4～8時間行われる。こうして製造されたアクリル系樹脂は、反応溶剤から分離して使用することもできるが、生成した樹脂を有機溶剤に溶解または分散させた状態で使用することが好ましい。

【0028】例えば上記のようにして製造されたアクリル系接着剤について、200℃の温度で測定した弾性率は、通常は10<sup>3</sup>～10<sup>7</sup>dyn/cm<sup>2</sup>の範囲内にある。本発明の異方導電性接着剤を形成する絶縁性接着剤成分は、エポキシ樹脂前駆体を含有している。このエポキシ樹脂前駆体は、硬化剤と反応してエポキシ樹脂硬化体を形成するものであり、例えばエポキシ樹脂前駆体としては、ビスフェノールA、エピクロルヒドリン型のエポキシ樹脂前駆体、エチレングリコールジグリシジルエーテル、10 ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、グリセリンジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ジグリシジルアニリン、ジグリシジルアミン、N,N,N',N'-テトラグリシジル-*m*-キシレンジアミンおよび1,3-ビス(N,N'-ジグリシジルアミノメチル)シクロヘキサンを挙げることができる。

【0029】このようなエポキシ樹脂前駆体は、上記アクリル系接着剤100重量部に対して10～60重量部、好ましくは30～50重量部の量で使用される。本発明の異方導電性接着剤を形成する絶縁性接着剤成分は、特定の樹脂によって表面層が形成されたイミダゾール系硬化剤カプセルを含有している。

【0030】本発明においてイミダゾール化合物は、上記エポキシ樹脂前駆体に対する硬化剤であり、使用するイミダゾール化合物の活性が高いほど異方導電性接着剤を用いた加熱圧着時間を短縮できると共に、初期接着強度を高くすることができる。さらに初期に発現した接着特性を長期間維持することができる。しかしながら、イミダゾールは、そのままの状態でエポキシ樹脂前駆体と接触すると短時間で反応するので、従来は硬化剤として使用するイミダゾール化合物の一部にエポキシ樹脂前駆体を付加してイミダゾールカプセルを形成して常温ではイミダゾールカプセルとエポキシ樹脂前駆体とが接触したとしても反応が進行せずに、加熱等の所定の操作を経ることよりカプセルが破壊されてイミダゾールとエポキシ樹脂前駆体とが反応するようになっていたのである。

【0031】本発明の異方導電性接着剤において、イミダゾール系硬化剤カプセルは、従来のように硬化剤であるイミダゾール化合物をカプセルの表面層を形成する原料としては全く関与させることなく、このイミダゾール化合物とは相溶しない樹脂で表面層が形成されている。従って、イミダゾール化合物をエポキシ樹脂前駆体の硬化剤として有効に利用することができる。

【0032】本発明で使用されるイミダゾール化合物は、カプセルの表面層の形成には直接的には関与していないので、主としてエポキシ樹脂前駆体との反応活性を考慮して選択することができる。

【0033】本発明で使用することが可能なイミダゾール化合物としては、2-フェニルイミダゾール、1-ベンジ

ル-2-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ペンタデシルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾールおよび1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾールのような有機溶剤（例えば、トルエン、酢酸エチル）に対して可溶であって、水に難溶なイミダゾールを挙げることができる。このような水に難溶なイミダゾールは、イミダゾール環の1位、2位あるいは4位のいずれかの位置に少なくとも1個の炭素原子数6以上の炭化水素基（例：フェニル基およびベンジル基のような芳香族炭化水素基、ウンデシル基およびペントデシル基のような脂肪族炭化水素基等）を有している。こうした比較的炭素数の大きな基の存在によって、これらのイミダゾール化合物は水に対して難溶性になり、有機溶媒に対して可溶性になる。そして、このような比較的炭素数の大きな基の存在によって、このイミダゾール化合物とエポキシ樹脂前駆体との反応は、比較的マイルドになる。ただし上記のような水に難溶なイミダゾールの中で2-フェニルイミダゾールは他の水に難溶なイミダゾールと比較すると著しく反応活性が高い。

【0034】さらに、本発明で使用することが可能なイミダゾール化合物としては、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾールおよび1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾールのような水に可溶なイミダゾールを挙げることができる。この水に可溶なイミダゾールは、イミダゾール環の1位、2位あるいは4位の位置に有する置換基である炭化水素基の炭素原子数が5以下、好ましくは2以下（例：メチル基、エチル基）であり、これらの置換基の存在によって、イミダゾールが本質的に有している水溶性という特性はそれほど減失しない。そして、このように置換基の炭素原子数が小さいので、これらの基に起因した立体障害等による反応活性の低下はほとんどなく、従ってこの水に可溶なイミダゾールは、上記の水に難溶なイミダゾール（2-フェニルイミダゾールを除く）と比較するとエポキシ樹脂前駆体に対する反応性が高いとの特性を有している。

【0035】なお、ここで水に可溶とは25℃の水100ミリリットルに0.1グラム以上のイミダゾールが完全に溶解して透明な水溶液を形成することを意味し、水に難溶とは、25℃の水100ミリリットルに0.1グラムのイミダゾールを投入して攪拌することによってもイミダゾールが完全に溶解せずに不溶分が残存することを意味する。

【0036】本発明では、上記のような水に難溶なイミダゾールおよび水に可溶なイミダゾールのいずれをも使用することができるが、2-フェニルイミダゾールを除く水に難溶なイミダゾールを使用した場合には、水に可溶なイミダゾールを使用した場合よりも、接着に要する加熱時間を多少長くする必要がある。

【0037】本発明で使用されるイミダゾール系硬化剤

カプセルには、上記のようなイミダゾールからなる滴の表面に、このイミダゾールに相溶しない樹脂からなる表面層が形成されている。そして、この表面層を形成する樹脂は、イミダゾールに対する反応性もないないので、このような樹脂からなる表面層とこの内部に封入されたイミダゾールとの間に化学的な結合状態は形成されていない。

【0038】このようなカプセルの表面層を形成する樹脂としては、イミダゾールに対して相溶性を有しておらず、かつイミダゾールに対して反応性がない樹脂であり、さらに水に可溶な樹脂を使用することができる。

【0039】このような樹脂の例としては、ポリビニルアルコール、デンブン、ゼラチン、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキサイド、ポリビニルピロリドンおよびポリビニルエーテルを挙げることができる。特に本発明ではポリビニルアルコールが好ましい。このような樹脂により形成される表面層は、絶縁性接着剤性成分であるエポキシ樹脂前駆体とカプセル中に封入されているイミダゾールとを保存あるいは移送の際には区画でき、加熱圧着の際には両者が速やかに混合できる程度の厚さを有していればよく、通常は2μm程度である。また、このイミダゾール系硬化剤カプセルの平均粒子径は、通常は5～300μmの範囲内にある。上記のような平均粒子径を有するイミダゾール系硬化剤カプセルを用いることにより均一性の高い接着剤を形成することができる。

【0040】このようなイミダゾール系硬化剤カプセルは、種々の方法により製造することができるが、特に本発明ではスプレードライ法により製造するが好ましい。このスプレードライ法は、イミダゾールおよび表面層を形成する樹脂、さらに必要により無機微粉末を水性媒体に投入し、攪拌などをすることによりイミダゾールおよび表面層を形成する樹脂をこの水性媒体に溶解させると共に、無機微粉末が配合されている場合には、この無機微粉末を水性媒体に分散させる。

【0041】ここで必要により配合される無機微粉末としては、平均粒子径が通常は0.01～5μm、好ましくは0.05～3μmの範囲内にあって、得られるイミダゾール系硬化剤カプセルの平均粒子径の1/10～1/100程度の平均粒子径を有する無機粒子が使用される。このような無機微粉末の例としては、シリカ、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、リン酸カルシウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、ホウ素アルミニウムおよび三酸化アンチモンを挙げることができる。このような無機微粉末を配合することにより、イミダゾール系硬化剤カプセルの表面層の経時安定性が向上する。

【0042】スプレードライ法によりカプセルを形成するためには、水性溶液100重量部中に、イミダゾール化合物は通常は0.1～1.0重量部、好ましくは

2～5重量部、表面層を形成する樹脂は通常は0.1～1.0重量部、好ましくは2～5重量部、さらに無機微粉末を使用する場合には、通常は0.1～2重量部の量で含有されるように各成分を配合する。

【0043】上記のような水性溶液からカプセルを形成するためのスプレー条件は、入り口温度を通常は100～200℃、好ましくは150～200℃、出口温度を通常は65～95℃の範囲内に設定される。上記のような温度条件で、1200グラムの水性溶液を通常は60～180分、好ましくは60～100分でスプレードライ処理できるように水性溶液の流量を調整する。また、このスプレードライに際しては2流体ノズルを使用することが好ましく、このときの圧力は通常は1.5～3kg/cm<sup>2</sup>、好ましくは1.5～3kg/cm<sup>2</sup>の範囲に設定される。

【0044】上記のようにしてスプレードライすることにより、平均粒子径が5～300μm程度のイミダゾール系硬化剤カプセルを製造することができる。このイミダゾール系硬化剤カプセルは、表面に例えばポリビニルアルコールのようなイミダゾールに相溶しない樹脂からなる表面層が形成されており、この内部にイミダゾール化合物が封入されている。そして、この表面層を形成する樹脂と内部に封入されているイミダゾール化合物との間に化学的な結合力は存在していない。

【0045】上記のように本発明で使用されるイミダゾール系硬化剤カプセルは、好適には、イミダゾール化合物およびカプセルシェル形成材料を水性媒体に溶解させて、この溶液をスプレードライすることにより形成することから、本発明で使用されるイミダゾール化合物は水に可溶なイミダゾールであることが望ましい。さらに、水に可溶なイミダゾールと水に難溶なイミダゾールとのエポキシ樹脂前駆体との反応性について比較してみると、水に可溶なイミダゾールの方が水に難溶なものよりも活性が高い。なお、2-フェニルイミダゾールは水に難溶であるけれども、エポキシ樹脂前駆体との反応性について詳細に検討すると、2-メチルイミダゾール等と同等の反応活性を有しており、他の水に難溶なイミダゾールの中では異質な特性を有している。

【0046】このように上記例示した水に可溶なイミダゾールまたは2-フェニルイミダゾールを使用することにより、接着に要する加熱圧着時間を短縮することができる。水に難溶なイミダゾール(2-フェニルイミダゾールを除く)を使用した場合、充分な初期接着強度を得るために、例えば圧着温度180℃、圧力4.5kg/cm<sup>2</sup>の条件で30秒以上の加熱時間を要するのが一般的であるのに対して、水に可溶なイミダゾールあるいは2-フェニルイミダゾールを使用した場合には、この加熱時間を5秒程度に短縮することができる。

【0047】このように本発明ではイミダゾール系硬化剤カプセルを好適にはスプレードライ法により形成したものを使用すること、水に可溶なイミダゾール化合物は

水に難溶なイミダゾール化合物よりも活性が高く、加熱圧着時間を著しく短縮することができること等の理由から、このイミダゾール化合物として、上記水に可溶なイミダゾール化合物を使用することが好ましい。さらに、エポキシ樹脂前駆体との反応性を考慮すると、上記水に可溶なイミダゾール化合物に加えてさらに2-フェニルイミダゾールも好ましく使用することができる。

【0048】そして、このように高活性のイミダゾールを使用しても、ポリビニルアルコールのようなイミダゾールに対する反応性および相溶性のいずれをも有していない樹脂を表層形成用の樹脂として使用することにより、エポキシ樹脂前駆体とイミダゾール系硬化体カプセルとを安定した状態で共存させることができる。

【0049】このようなイミダゾール系硬化剤カプセルは、使用するイミダゾール化合物の種類およびエポキシ樹脂前駆体の種類等によって、その使用量は異なるが、上記エポキシ樹脂前駆体100重量部に対し1～20重量部、好ましくは1～10重量部の量で使用される。上記のような量でイミダゾール系硬化剤カプセルを配合することにより、加熱圧着時にポリビニルアルコール等から形成された表面層が破壊されてイミダゾールとエポキシ樹脂前駆体とが接触して速やかに反応し、アクリル系接着剤中にエポキシ樹脂硬化体のネットワークが形成され、こうしたネットワークの形成によって経時的なアクリル系接着剤の流動が制限されるので本発明の異方導電性接着剤の耐湿耐熱性が確保される。

【0050】本発明の異方導電性接着剤には、上記のような絶縁性接着成分中に導電性粒子が分散されている。ここで使用される導電性粒子には、導電性金属粒子と、導電性無機材料粒子、樹脂芯材の表面を導電性材料で被覆した複合粒子とがある。導電性粒子を形成する導電性金属粒子、導電性無機材料粒子あるいは導電性材料を形成する成分は、通常は10<sup>0</sup>Ω以下、好ましくは10<sup>-1</sup>Ω以下の電気抵抗値を示す導電性金属、これらの金属を含有する合金、導電性セラミック、導電性金属酸化物またはその他の導電性材料である。

【0051】導電性金属の例としては、Zn、Al、Sb、U、Cd、Ga、Ca、Au、Ag、Co、Sn、Se、Fe、Cu、Th、Pb、Ni、Pd、BeおよびMgを挙げることができる。また上記金属は単独で用いてもよいし、2種類以上を用いてもよく、さらに他の元素、化合物(例えばハンダ)等を添加してもよい。導電性無機材料である導電性セラミックの例としては、VO<sub>2</sub>、RuO<sub>2</sub>、SiC、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>N、ZrN、NbN、VN、TiB<sub>2</sub>、ZrB、HfB<sub>2</sub>、TaB<sub>2</sub>、MoB<sub>2</sub>、CrB<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>C、MoB、ZrC、VCおよびTiCを挙げることができる。また、上記以外の導電性材料としてカーボンおよびグラファイトのような炭素粒子、ならびにITO等を挙げることができる。

【0052】導電性金属粒子あるいは導電性無機材料粒

子は、上記のような成分からなる粒子であり、その平均粒子径は通常は  $1 \sim 48 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  の範囲内にある。

【0053】また、本発明で導電性粒子として使用される複合粒子は、ガラスおよびアルミナのような無機芯材または樹脂芯材の表面を上記のような導電性材料で被覆した粒子である。

【0054】ここで使用される樹脂芯材は熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂のいずれから形成されていてもよく、芯材を形成する樹脂の例としては、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アリル樹脂、フラン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミド-イミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂（例：ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン）、ポリアルキル（メタ）アクリレート樹脂、ポリ（メタ）アクリル酸樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル-スチレン-ブタジエン樹脂、ビニル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂、アイオノマー樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリフェニルオキシド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフッ化ビニリデン樹脂、エチルセルロースおよび酢酸セルロースを挙げることができる。

【0055】無機芯材あるいは上記のような樹脂から形成される芯材は、通常  $1 \sim 48 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  の平均粒子径を有している。

【0056】上記芯材の表面に形成されている導電性層は、導電性金属、これらの金属を含有する合金、導電性セラミック、導電性金属酸化物またはその他の導電性材料から形成されている。

【0057】導電性金属の例としては、Zn、Al、Sb、U、Cd、Ga、Ca、Au、Ag、Co、Sn、Se、Fe、Cu、Th、Pb、Ni、Pd、Be および Mg を挙げることができる。また上記金属は単独で用いてもよいし、2種類以上を用いてもよく、さらに他の元素、化合物（例えばハンダ）等を添加してもよい。導電性セラミックの例としては、 $\text{VO}_2$ 、 $\text{Ru}_2\text{O}_5$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{N}$ 、 $\text{ZrN}$ 、 $\text{NbN}$ 、 $\text{VN}$ 、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{ZrB}_2$ 、 $\text{HfB}_2$ 、 $\text{TaB}_2$ 、 $\text{MoB}_2$ 、 $\text{CrB}_2$ 、 $\text{B}_4\text{C}$ 、 $\text{MoB}_2$ 、 $\text{ZrC}$ 、 $\text{VC}$  および  $\text{TiC}$  を挙げることができる。また、上記以外の導電性材料としてカーボンおよびグラファイトのような炭素粒子、ならびに ITO 等を挙げることができる。

【0058】このような導電性層は、蒸着法、イオンスパッタリング法、メッキ法、溶射法などの物理的方法、官能基を有する樹脂芯材表面に導電性材料を化学的に結合させる化学的方法、界面活性剤等を用いて芯材の表面に導電性材料を吸着させる方法、芯材を形成する際に導電性粒子を反応系に共存させて芯材の表面に導電性粒子

を析出させながら芯材と導電性層とを同時に形成する方法などにより形成することができる。特に無電解メッキ法によりこの導電性層を形成することができる。このような導電性層は単層である必要はなく、複数の層が積層されていてもよい。

【0059】このような導電性層の厚さは通常は  $0.01 \sim 10.0 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.05 \sim 5 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは  $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$  の範囲内にある。この複合粒子の表面には、さらに絶縁性樹脂からなる絶縁層が形成されていてもよい。この絶縁層は、圧力等を加えない通常の状態（自然状態）では導電性粒子の表面を導電性材料が露出しないように被覆しているが、異方導電性接着剤を用いて2枚の基板を接着する際の加熱・加圧によって破壊されて導電性層が露出するように形成されている。この絶縁層は、絶縁性接着成分を溶解もしくは分散している溶媒および接着剤成分に対して安定な樹脂等から形成されている。このような樹脂の例としては、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アリル樹脂、フラン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミド-イミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂（例：ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン）、ポリアルキル（メタ）アクリレート樹脂、ポリ（メタ）アクリル酸樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル-スチレン-ブタジエン樹脂、ビニル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂、アイオノマー樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリフェニルオキシド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフッ化ビニリデン樹脂、エチルセルロースおよび酢酸セルロースを挙げることができる。特にこの絶縁層をポリフッ化ビニリデン樹脂から形成することができる。

【0060】導電性層表面に絶縁層を形成する方法としては、コアセルバーション法、界面重合法、*insitu*重合法および液中硬化被覆法等の化学的方法、スプレードライニング法、気中懸濁被覆法、真空蒸着被覆法、ドライブレンド法、静電的合体法、融解分散冷却法および無機質カプセル化法等の物理機械的方法、界面沈殿法等の物理化学的方法を利用することができる。これらの中でも物理機械的方法が好ましく、さらにドライブレンド法

（例：ハイブリダイゼーションシステムを用いた被覆方法）が特に好ましい。

【0061】絶縁層を形成する方法として例えば、ハイブリダイゼーションシステムによりポリフッ化ビニリデンからなる不連続な絶縁層を形成する方法の例を示すと、導電性粒子  $100$  重量部に対して  $2 \sim 8$  重量部のポリフッ化ビニリデンを用い、 $85 \sim 115^\circ\text{C}$  の温度で  $5 \sim 10$  分間処理する。

【0062】なお、ハイブリダイゼーションシステム以外の処理方法を利用する場合でも、上記の場合に準じて50 その処理条件を変えることにより絶縁層を形成すること

ができる。

【0063】この絶縁層の厚さは通常は0.1～0.5μm程度である。なお、この絶縁層は導電性粒子の表面を不完全に被覆するものであってもよい。このような導電性粒子は、絶縁性接着剤（樹脂重量）100重量部に対して通常は5～100重量部、好ましくは20～60重量部の量で配合されている。

【0064】さらに、本発明で使用される接着剤中には、フィラーを配合することが好ましい。ここでフィラーとしては絶縁性無機粒子を使用することができ、この例としては、酸化チタン、二酸化珪素、炭酸カルシウム、リン酸カルシウム、酸化アルミニウムおよび三酸化アンチモンを挙げることができる。この絶縁性無機粒子は、通常は0.01～5μmの平均粒子径を有している。この絶縁性無機粒子は単独であるいは組み合わせて使用することができる。

【0065】この絶縁性無機粒子は、接着剤中の樹脂成分100重量部に対して、通常は1.0～50.0重量部、好ましくは5.0～25.0重量部の量で使用される。フィラーとしてこのような絶縁性無機粒子を上記の量で配合することにより、接着剤の流動性を調整することができ、接着後に加熱しても接着剤が逆流して導通性を阻害することが少なくなる。また、接着の際にプリント基板の端部からの接着剤のはみ出しを防止することができる。

【0066】本発明の異方導電性接着剤は、上記各成分を混合することにより製造することができる。本発明の異方導電性接着剤は、シート状（フィルム状）およびペイスト状など種々の形態で使用することができる。

【0067】特に本発明の異方導電性接着剤は、硬化剤であるイミダゾール化合物がカプセル化されて安定化されているので、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体、イミダゾール系硬化剤カプセルおよび導電性粒子をイミダゾール系硬化剤カプセルの表面層を浸食しない溶媒に分散させて、この分散液を塗布し分散媒を除去することによりシート状にして使用することができる。そして、このようなシート状にする場合に、このシートの厚さを1.0～5.0μmの範囲内にすることが好ましい。

【0068】ここでシートを形成する際に使用されるイミダゾール系硬化剤カプセルの表面層に影響を及ぼすことなく、他の成分を溶解若しくは良好に分散させることができる溶媒の例としては、トルエン、酢酸エチル、ブチルカルビトール、アセテートを挙げることができる。

【0069】例えば本発明の異方導電性接着剤をシート状にするには、例えば、ナイフコーナー、コンマコーナー、リバースロールコーナーおよびグラビアコーナー等を使用することができる。

【0070】シート状に賦形した本発明の異方導電性接着シートは、例えば図1に示すようにして使用することができる。図1にシート状にした本発明の異方導電性接

着剤を用いた基板の接着方法を模式的に示す。

【0071】図1の【a】に示すように、表面に配線パターン19a, 19bが形成された二枚の基板18a, 18bを、この間に配線パターン19a, 19bが対面するように配置し、この配線パターン19a, 19bの間にシート状に成形された本発明の異方導電性接着剤17（異方導電性接着シート）を挟み込む。この異方導電性接着シート17は、アクリル系接着剤、エポキシ樹脂前駆体およびイミダゾール系硬化剤カプセルからなる絶縁性接着剤21中に、導電性材料からなる粒子表面に絶縁層が形成された粒子15およびフィラー16が分散されている。

【0072】このように異方導電性接着シート17が配置された基板18a, 18bを、加熱下に、【a】に示す矢印方向に加圧して接着すると、配線パターン19a, 19bの間にある粒子15が最も高い圧力を受け、この粒子15の表面に形成された絶縁層は破壊されて配線パターンの形成されていない部分、すなわち加圧方向と直角の横方向に余剰の接着剤成分と共に押し出され、配線パターン19aと配線パターン19bは導通する。そして、粒子の表面に形成されている絶縁層はこうした加熱下の加圧により破壊される。従って配線パターンで挟持された部分にある粒子の表面から絶縁層が容易に除去されて、このような粒子15aは良好な導電性を有するようになる。他方、配線パターンが形成されていない部分にある粒子15bにはこうした圧力がかからないので、良好な絶縁性を示す。

【0073】そして、このように加圧接着することにより、絶縁性接着剤21中に含有されるイミダゾール系硬化剤カプセルの表面層は、この圧力と熱とによって破壊されイミダゾールとエポキシ樹脂前駆体とが接触してエポキシ樹脂が形成される。上記は本発明の異方導電性接着剤をシート状にして使用する様様を示したが、本発明の異方導電性接着剤が適当な溶剤を含有することにより、ペイスト状で使用することもできる。このペイスト状の異方導電性接着剤は、例えばスクリーンコーナー等を利用して基板上に塗布して上記と同様にして使用することができる。

【0074】

【発明の効果】本発明の異方導電性接着剤中に含有されるイミダゾール系硬化剤カプセルは、イミダゾールと反応性がなく、しかもこのイミダゾールに相溶しない樹脂で表面層が形成されている。従って、加熱接着前にはこのイミダゾールは全く反応していないので、用いたイミダゾールの活性がそのまま保持されている。

【0075】そして、このイミダゾール化合物として水に可溶なイミダゾール化合物を使用することにより、特に本発明の異方導電性接着剤は優れた接着性を示し、この優れた接着性が高温高湿条件下に被接着物を長期間放置しても低下しない。

【 0 0 7 6 】 また、本発明の異方導電性接着剤は、硬化剤であるイミダゾールの高い活性がそのまま維持されているので、加熱圧着時間を短縮することができる。従って、加熱圧着の際の加熱により、電子部品が熱劣化する事がない。

【 0 0 7 7 】 さらに、本発明の異方導電性接着シートは、硬化剤であるイミダゾール化合物の貯蔵安定性が高いので、一液型にしてシート状に賦形しても、貯蔵中にエポキシ樹脂前駆体とイミダゾールとの反応が進行しないので、長期間安定にこのシートを使用することができる。

#### 【 0 0 7 8 】

【実施例】 次に本発明の異方導電性接着剤について実施例を示して説明するが、本発明はこれら実施例により限定的に解釈されるものではない。

【 0 0 7 9 】 なお、本発明において、初期導電性、耐湿導電性、絶縁性、接着性および粒子の被覆率は以下に記載する方法により測定した。図2に示すように、200  $\mu\text{m}$  のピッチに銅箔を配置した厚さ50  $\mu\text{m}$  のポリイミドフィルムと、200  $\mu\text{m}$  のピッチにITOをスパッタリングしたガラス板とを、厚さ25  $\mu\text{m}$  の異方導電性接着シートを挟んで150  $^{\circ}\text{C}$ 、180  $^{\circ}\text{C}$ 、210  $^{\circ}\text{C}$  のいずれかの温度に加熱しながら所定の圧力で加圧してポリイミドフィルムとガラス板とを接着した。

【 0 0 8 0 】 これを23  $^{\circ}\text{C}$  で24時間放置下後、上下電極の間の抵抗値（初期導電性）、耐湿後の導電性（耐湿導電性）、左右の電極間の絶縁性（絶縁性）および10 mm幅での90度接着強度（接着性）を測定した。

【 0 0 8 1 】 なお、耐湿導電性は、試料を60  $^{\circ}\text{C}$ 、90%RHの条件で14日間放置した後測定した。

#### 【 0 0 8 2 】

##### 【実施例1】

###### 接着剤の製造

攪拌機、温度計、窒素ガス吹き込み口および還流冷却装置を備えたガラス製反応容器に、キシレン200重量部、メチルメタクリレート70重量部、ブチルアクリレート25重量部およびアクリル酸5重量部を仕込んだ。

【 0 0 8 3 】 この液に、アゾビスイソブチロニトリル1重量部を加えて攪拌を開始した。次いで、このガラス製反応器内に窒素ガスを導入して反応器内の空気を窒素ガスで置換した後、反応液を66  $^{\circ}\text{C}$  に加熱して10時間重合を行いアクリル系接着成分286重量部を得た（樹脂濃度：33.3%）。

【 0 0 8 4 】 このアクリル系接着成分100重量部（樹脂成分：33.3重量部）にエポキシ樹脂50重量部を加えて混合し絶縁性接着剤を得た。

###### 導電性粒子の製造

平均粒子径が10.2  $\mu\text{m}$  のニッケル粒子を用意し、このニッケル粒子100重量部にポリスチレン樹脂4重量

部を配合し、これをハイブリダイゼーションシステムに導入して85  $^{\circ}\text{C}$  の温度で2.5分間処理することによりニッケル粒子上にポリスチレン樹脂からなる絶縁層が形成された粒子101重量部を得た。

#### 【 0 0 8 5 】 イミダゾールカプセルの製造

2-フェニルイミダゾール30重量部を水920重量部に混合して攪拌した（A液）。

【 0 0 8 6 】 別にポリビニルアルコール20重量部を水500重量部に添加して混合攪拌した（B液）。上記A液、B液およびシリカ粉末（平均粒子径：0.05  $\mu\text{m}$ ）2重量部を混合攪拌した。

【 0 0 8 7 】 得られた混合液を、入り口温度150  $^{\circ}\text{C}$ 、出口温度70  $^{\circ}\text{C}$  のスプレー塔で2kg/cm<sup>2</sup>の圧力に調整された2流体ノズルを使用して、流量1400g/120分の条件で噴霧乾燥して10～300  $\mu\text{m}$  の粉末状のイミダゾールカプセル47重量部を得た。このイミダゾールカプセルにおける2-フェニルイミダゾールの含有率は57.7重量%であった。

#### 【 0 0 8 8 】 異方導電性接着シートの製造

20 上記のようにして製造した接着剤、導電性粒子、イミダゾールカプセル、シリカ粉末（平均粒子径：1  $\mu\text{m}$ ）を下記に示す組成で混合し、この混合物を塗布乾燥して厚さ25  $\mu\text{m}$  の異方導電性接着シートを製造した。

#### 【 0 0 8 9 】

スチレン被覆粒子……………9重量部

接着剤……………100重量部

イミダゾールカプセル……………2.3重量部

シリカ粉末……………20重量部

得られた異方導電性接着シートについて製造直後の初期導通性（表1に示す条件で圧着後23  $^{\circ}\text{C}$  で24時間後に測定）および同シートを40  $^{\circ}\text{C}$  で30日間保管した試料を23  $^{\circ}\text{C}$  霧囲気中にて初期と同様表1に示す条件で圧着し、23  $^{\circ}\text{C}$  で24時間後の導通性、絶縁性および接着強度を測定した。その結果を表1に示す。

#### 【 0 0 9 0 】

【比較例1】 実施例1において、イミダゾールカプセルを使用せずに2-フェニルイミダゾール1.3重量部をそのまま配合して、この2-フェニルイミダゾール配合後、この配合物を直ちに塗布した以外は同様にして、厚さ25  $\mu\text{m}$  のシートを製造した。

【 0 0 9 1 】 得られた異方導電性接着シートについて製造直後の初期導通性（表1に示す条件で圧着後23  $^{\circ}\text{C}$  で24時間後に測定）および同シートを40  $^{\circ}\text{C}$  で30日間保管した試料を23  $^{\circ}\text{C}$  霧囲気中にて初期と同様表1に示す条件で圧着し、23  $^{\circ}\text{C}$  で24時間後の導通性、絶縁性および接着強度を測定した。その結果を表1に示す。

#### 【 0 0 9 2 】

##### 【表1】

表1

圧着条件		導電性(Ω)				絶縁性(Ω)		接着性(g/10mm)	
		初期導電性(Ω)		30日後の導電性(Ω)		初期絶縁性	30日後の絶縁性	初期接着性	30日後の接着性
		基板中央	基板端部	基板中央	基板端部				
150℃ 30kg/cm <sup>2</sup> 5秒	実施例1	5~6	4~5	5~6	5~6	10 <sup>12</sup> 以上	10 <sup>12</sup> 以上	690	690
	比較例1	5~6	5~6	1000以上	1000以上	10 <sup>12</sup> 以上	10 <sup>10</sup> 以上	680	10以下
210℃ 30kg/cm <sup>2</sup> 5秒	実施例1	4~5	4~5	4~5	5~6	10 <sup>12</sup> 以上	10 <sup>12</sup> 以上	710	700
	比較例1	5~6	5~6	1000以上	1000以上	10 <sup>12</sup> 以上	10 <sup>9</sup> 以上	710	10以下

注) 基板中央における導電性は、図3に示すように幅30.0mmの基板表面に200μm間隔で150本の配線パターン(ピン)が形成された基板の中心から10~20ピンにおける導電性を測定したものであり、端部の導電性は、図3に示すようにそれぞれのピン端部から10~20ピンにおける通電性を測定したものである。

## 【0093】

【実施例2~5】実施例1において、使用するイミダゾールを下記のように変えてイミダゾールカプセル(イミダゾール系硬化剤カプセル)を製造し、この2-フェニルイミダゾールのイミダゾールカプセルの代わりに得られたイミダゾールカプセルを使用した以外は同様にして異方導電性接着シートを製造した。

【0094】実施例2···2-メチルイミダゾール、

実施例3···2-エチル-4-メチルイミダゾール、

実施例4···1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、

実施例5···1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール。

【0095】得られた異方導電性接着シートについて初期導電性(23℃、24時間後)および30日後(40℃、30日後)の導電性を測定した。結果を表2に示す。

## 【0096】

【実施例6~10】実施例1において、使用するイミダゾールを下記のように変えてイミダゾールカプセル(イミダゾール系硬化剤カプセル)を製造し、この2-フェニルイミダゾールのイミダゾールカプセルの代わりに得られたイミダゾールカプセルを使用した以外は同様にして異方導電性接着シートを製造した。

## 【0097】

実施例6···1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、

実施例7···2-ウンデシルイミダゾール、

実施例8···2-ベンタデシルイミダゾール、

実施例9···1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、

実施例10···1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール。

【0098】得られた異方導電性接着シートについて初期導電性(23℃、24時間後)および30日後(40℃、30日後)の導電性を測定した。結果を表2に示す。

## 【0099】

【比較例2】実施例1において、2-フェニルイミダゾールを内包するイミダゾールカプセルを、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾールとビスフェノール型エポキシ樹脂との付加物であるマイクロカプセル化イミダゾール誘導体に変えた以外は同様にして異方導電性接着シートを製造した。

【0100】得られた異方導電性接着シートについて初期導電性(23℃、24時間後)および30日後(40℃、30日後)の導電性を測定した。結果を表2に示す。

## 【0101】

## 【表2】

表2

	圧着条件 180°C, 45kg/cm <sup>2</sup> , 5秒		圧着条件 180°C, 45kg/cm <sup>2</sup> , 30秒	
	初期導電性	経時後の導電性*	初期導電性	経時後の導電性*
実施例2	5Ω	30Ω	5Ω	5Ω
実施例3	5Ω	30Ω	5Ω	5Ω
実施例4	5Ω	30Ω	5Ω	5Ω
実施例5	5Ω	30Ω	5Ω	5Ω
実施例6	200Ω以上	200Ω以上	5Ω	10Ω
実施例7	200Ω以上	200Ω以上	10Ω	10Ω
実施例8	200Ω以上	200Ω以上	10Ω	10Ω
実施例9	200Ω以上	200Ω以上	20Ω	20Ω
実施例10	200Ω以上	200Ω以上	20Ω	20Ω
比較例2	1000Ω以上	1000Ω以上	5Ω	1000Ω以上

註) 「経時後の導電性」は、シートを40°C×30日間保管した試料を圧着し、23°C×24時間後測定した導電性である。

導電性は、基板端部における導電性である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の異方導電性接着剤を用いた基板の接着の態様を示す例である。

【図2】 図2は本発明の実施例で基板の中心部および基板の端部における抵抗値の測定方法を示す模式図である。

【符号の簡単な説明】

1 5 …導電性粒子

1 6 …フィラー

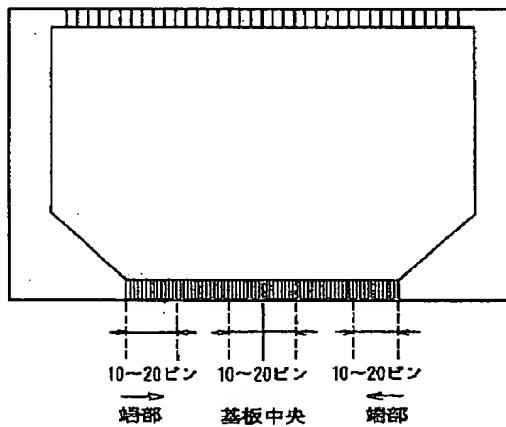
1 7 …異方導電性接着シート

1 8 a, 1 8 b …基板

1 9 a, 1 9 b …配線パターン

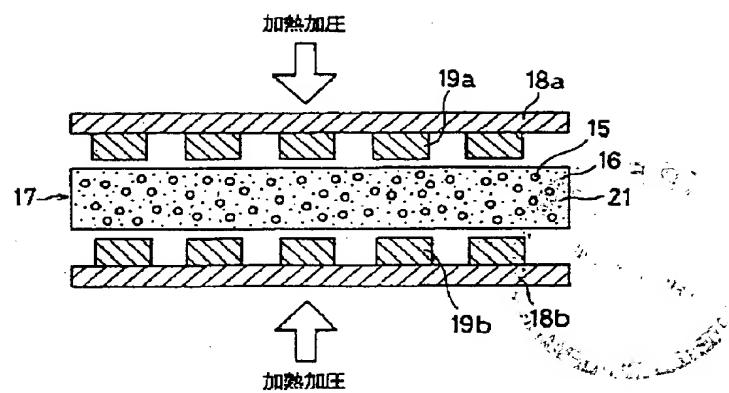
2 1 …絶縁性接着剤

【図2】



【図 1】

[ a ]



[ b ]

